

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-148485

(43)Date of publication of application : 09.06.1989

(51)Int.Cl.

B23K 26/06
B23K 26/00
G02B 26/02
G03F 7/20
H01L 21/20
H01L 21/268
H01S 3/00
H01S 3/10
H01S 3/101

(21)Application number : 62-305277

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD
MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 02.12.1987

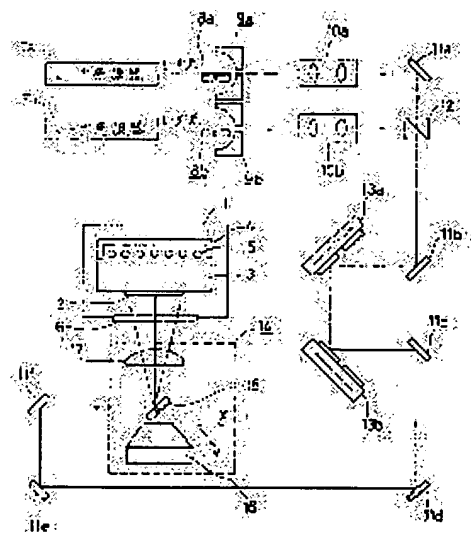
(72)Inventor : NISHIMURA TADASHI
KUMAGAI HIROMI
YONEYAMA SHIMAO

(54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To surely change over the output of a laser light and to prevent the effect of heat by providing the cutoff part cutting off the optical path of the laser light by a mirror and the cooling part cooling the heat of the laser light causing this cutoff.

CONSTITUTION: Interception parts 8a, 8b capable of cutting off a laser light by a mirror, e.g., a galvano/scanner as a mirror rotary type shutter, are provided on the optical path of a laser light to absorb the laser light reflected by the mirror of this interception part. This cutoff laser light is cooled by the cooling parts 9a, 9b cooling by water, forced air cooling or natural air cooling, e.g., by the Al made heat sink subjected to black color almite processing. The sure interception of the laser light can be executed by instantaneously changing over the output of the laser light to 100% from 0% and executing the processing of a wafer 2 by the laser light and the heat effect onto the vicinity of the interception part, etc., can be prevented. The diffusion of the laser light, etc., can be prevented as well.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY



[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-148485

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)6月9日

B 23 K 26/06
26/00

J-8019-4E
E-8019-4E
H-8019-4E

G 02 B 26/02

6952-2H※審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 半導体製造装置

⑯ 特 願 昭62-305277

⑰ 出 願 昭62(1987)12月2日

⑱ 発 明 者 西 村 正

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地・三菱電機株式会社LSI
研究所内

⑲ 発 明 者 熊 谷 浩 洋

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株
式会社内

⑲ 発 明 者 米 山 詩 麻 夫

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株
式会社内

⑳ 出 願 人 東京エレクトロン株式
会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

㉑ 出 願 人 三菱電機株式会社
最終頁に続く

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

明 細 書

3. 発明の詳細な説明

1. 発明の名称

(発明の目的)

半導体製造装置

(産業上の利用分野)

2. 特許請求の範囲

本発明は、レーザ光を用いた半導体製造装置に
関する。

(1) レーザ光を被処理基板の被処理面に照射し

(従来の技術)

て処理を行う半導体製造装置において、上記レー
ザ光の光路を鏡で遮断する遮断部を具備したことを
特徴とする半導体製造装置。

従来より、高密度なパワーを短時間に局所的に
供給することが可能なエネルギービーム照射技術
が、電気炉等を用いた半導体製造装置の代替法と
して研究・開発され、三次元集積回路を目指した
素子の研究にまで発展している。このエネルギー
ビーム照射技術にはレーザビームを用いたものや
電子ビームを用いたもの等があり、特にレーザビ
ームは半導体ウエハへのダメージと熱歪が少ない
ことにより、様々な半導体の処理に使用されてい
る。

(2) 遮断部は鏡回転式シャッタであることを特
徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体製造
装置。

(3) 遮断部の鏡で遮断されたレーザ光は、レー
ザ光が通過可能な孔を有する冷却部の直線的に凹
面状の内壁面に吸収されることを特徴とする特許
請求の範囲第1項記載の半導体製造装置。

(4) 処理は、アニール処理であることを特徴と
する特許請求の範囲第1項記載の半導体製造装置。

このレーザビームを用いた処理として、イオン
注入による照射損傷や注入不純物の活性化、及び、
多結晶シリコンを再結晶化させることにより単結
晶シリコンを作るSOI(Silicon on Insulator)

(5) 鏡回転式シャッタは、ガルバノ・スキャナ
であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記
載の半導体製造装置。

技術等のアニール処理装置があり、特公昭62-27532号等に開示される。また、レーザビームを用いて半導体基板上に選択的成膜を行うCVD処理装置があり、特開昭60-53017号等に開示される。

(発明が解決しようとする問題点)

上記、特公昭62-27532号では、所望の場所を処理する為のレーザ光の点灯と消灯の切り換えを、レーザ出力の低下あるいはレーザ光の遮蔽で行っているが、レーザ発振器の出力を低下させると再び安定高出力状態にするのに時間がかかる為、通常レーザアニール装置ではこのレーザ光の遮蔽を音響光学式光変調素子で行っていた。しかしながら、音響光学式光変調素子で高出力のIrレーザを変調させた場合、非回折光(第0次光)をアニール用ビームとして用いると、非回折光は完全に消光できないために不要な所がアニールされてしまうという問題があり、第1次回折光をアニール用ビームとして用いると、出力波長により回折角が変化してビームが分散するという問題があった。その上、高出力レーザ用の音響光学式光変調素子

は非常に高価格であるという問題もあった。

また、特開昭60-53017号に開示されるメカニカルシャッタでは、レーザ光をシャッタで遮蔽してシャッタでレーザ光を吸収する為、シャッタは高熱となり、シャッタ自身が熱により破壊されたり、周辺の光学レンズや高精度ステージに熱影響を及ぼすという問題があった。

本発明は、上記点に対処してなされたもので、レーザ光を分散させず確実に遮断し、熱の影響を生じさせず、レーザ光による半導体の処理を安定して行うことのできる半導体製造装置を提供するものである。

(発明の構成)

(問題点を解決するための手段)

本発明は、レーザ光の光路を鏡で遮断する遮断部を具備したことを特徴とする。

(作用)

本発明の半導体製造装置では、レーザ光の光路を例えば高速の鏡回転式シャッタの鏡で遮断し、鏡で反射されたレーザ光を冷却部に当てて冷却す

るので、レーザ光の出力を0%から100%に確実に切り換えられ、また、遮断部近辺の精密な光学レンズや高精度ステージへの熱の影響を防止可能とするものである。

(実施例)

以下、本発明装置を半導体製造工程で、2本のレーザ光を合成してアニールを行うレーザアニール装置に適用した実施例につき図面を参照して説明する。

図示しない開閉機構により開閉可能で気密なA2製チャンバ(1)が設けられ、このチャンバ(1)内には、被処理基板例えば半導体ウエハ(2)の縁を押えることにより、半導体ウエハ(2)を被処理面が下向きとなる様に保持する設置台(3)と、半導体ウエハ(2)を約500℃程度に予備加熱する反射板(4)を備えた複数のIRランプ(infrared ray lamp)(5)が設けられている。

また、チャンバ(1)の半導体ウエハ(2)下方には、レーザ光を透過する材質例えば石英ガラスの窓(6)が設けられている。

そして、大出力のレーザ光を出力する如く2個のレーザ発振器(7a, 7b)例えば18WArイオンレーザが設けられている。この出力されたレーザ光の各々の光路上に、鏡でレーザ光を遮断可能な遮断部(8a, 8b)例えば鏡回転式シャッタとしてガルバノ・スキャナが設けられ、この遮断部の鏡で反射されたレーザ光を吸収し、水冷又は強制空冷又は自然空冷で冷却する冷却部(9a, 9b)例えば黒色アルマイト処理したA4製ヒートシンクが設けられている。そして、遮断部で遮断されずに通過してきたレーザ光は、処理時のビーム径をアニール処理に速するビーム径例えば最小に絞り込むことが可能な様に、ビームエキスパンダ(10a, 10b)で一旦ビーム径を3倍程度に拡大する如く、ビームエキスパンダ(10a, 10b)が光路上に設けられている。

それから、2本のレーザ光を所望の位置関係に合成する様に、全反射タイプの鏡(11a)と偏光プリズム(12)例えば材質がBK7A等のプリズムが設けられている。

また、この合成されたレーザ光のビームプロフ

ファイル等を調整する為、例えば100% 反射と1% 反射の切換え可能な反射式光減衰器(13a, 13b)が2ヶ所設定されている。そして、チャンバ(1)下方までレーザ光を送光可能な如く全反射タイプの鏡(11b~11f)が設置されている。

このチャンバ(1)下方まで送先されたレーザ光を窓(9)を通して半導体ウエハ(2)上に走査可能な如く、走査部(14)が設けられている。走査部(14)では、X方向走査機構(15)例えば鏡回動式走査機構であるガルバノ・スキャナが、Y方向走査機構(16)例えば高精度で微少送り可能なボールねじを用いた1軸精密ステージ上に設けられている。そして、X方向走査機構(15)で走査されたレーザ光が定速で走査される様にf θ レンズ(17)もY方向走査機構(16)上に設けられている。

そして、上記構成のレーザアニール装置は図示しない制御部で動作制御及び設定制御される。

次に、上述したレーザアニール装置による半導体ウエハ(2)のアニール方法を説明する。

図示しない開閉機構によりチャンバ(1)が開かれ、

図示しないハンドアームで半導体ウエハ(2)をチャンバ(1)内に搬入する。ここで、半導体ウエハ(2)は、例えばウエハ(2)の縁を3点以上フォトダイオード等で検知し演算することにより、予め中心位置合わせとオリフラ合わせが行なわれている。そして、ウエハ(2)を被処理面を下向きにしてチャンバ(1)内に搬入し、チャンバ(1)内の設置台(3)にウエハ(2)の縁5mm程度を挟持して、設置台(3)に下向きに保持する。この時、半導体ウエハ(2)の予備加熱を行うと、熱膨張によるウエハ(2)の破損等を防止できる。それから、図示しない開閉機構によりチャンバ(1)を閉じる。

そして、反射板(4)とIRランプ(5)で半導体ウエハ(2)が500℃程度となる様に加熱してからレーザ光によるアニール処理を行う。このIRランプ(5)による均一な加熱により、レーザ光の局所的な発熱で発生する熱歪等を防止することができる。また、アニール処理時に、チャンバ(1)内に例えばN₂のガスバージを行うと温度均一性がより向上する。この時既に、2個のレーザ発振器(7a, 7b)は高

出力状態で安定化していて、レーザ光は第2図に示す如く遮断部(8)の反射鏡(20)で反射され、レーザ光が通過可能な孔(21)を有する冷却部(9)例えばヒートシンクの直線的に凹面状の内表面に吸収され、レーザ光の熱は自然冷却により冷却されている。そして、レーザ光のアニール処理時には、反射鏡(20)がレーザ光と平行となる如く回動し、レーザ光を孔(21)より照射する。この回動機構は鏡回動式シャッターであるガルバノ・スキャナであり、約20°程度の角度を回転させるのに10msec程度という高速シャッターなので、半導体ウエハ(2)上でのアニール処理に悪影響を与えることはない。また、第3図に示す如く、非常用の遮断ミラー(22)を設けて、電源が切れた時に上昇してレーザ光を遮断する様にしておくと、停電時でもレーザ光による事故を防止することができる。そして、この遮断部(8)と冷却部(9)を設けたことにより、レーザ発振器(7a, 7b)の出力を高出力のまま、0%と100%のレーザ出力の変換を高速で確実に行うことができ、熱による周辺部の悪影響を防止することができ、

高出力レーザの点灯・消灯を安価に実現することができる。

それから、遮断部(8a, 8b)からアニール処理の為に通過したレーザ光を、ビームエキスパンダ(10a, 10b)によりビーム径を一旦約3倍程度に拡大する。これは、半導体ウエハ(2)上でよりビームを絞り込みアニール処理に適当なビーム径を得る為に行なわれ、このことにより、ウエハ(2)をより高温例えば1000℃以上でアニール処理することが可能となる。

次に、2本のレーザ光を鏡(11a)と偏光プリズム(12)で合成し、所望のビームプロファイルを作成して、レーザ光を鏡(11b~11f)を用いて走査部(14)に送る。この時、このビームプロファイル等の調整を行う場合、光減衰器(13a, 13b)を用いてレーザ光出力を減衰する。光減衰器(13a, 13b)の機構は第4図に示す如く、複数の反射率の違う鏡例えばレーザ光を100% 反射する100% 反射鏡(30)と、1% 反射して99%を透過し吸収する1% 反射鏡(31)を、例えばリニアガイド(32)とエアシ

リング(33)を用いた平行移動機構による平行移動で切り換えることにより、レーザ出力を100%と1%に減衰する。また、この切り換えは、回転移動で行ってもよい。そして、本実施例では、2個の光減衰器(13a, 13b)を用いることにより、100%、1%、0.01%のレーザ出力減衰を可能としている。このことで、各調整に必要な所望の減衰率を実現している。また、1%反射鏡(31)は99%のレーザ光を透過し吸収するので、冷却用の図示しないヒートシンクを背面に備えて周辺への熱影響を防止している。そして、この100%反射鏡(30)と1%反射鏡(31)を用いた反射式の光減衰器(13a, 13b)を用いたことにより、透過式の光減衰機構等で生じるレーザ光の干渉や光路曲りやレーザ光の拡散や波面の乱れ等が防止できる。また、本実施例の如く2段以上の光減衰を行う場合、透過式の光減衰では精密で平行でレーザ光を透過可能な平行平面板を作らねばならず、この平行な平行平面板の製作・調整が困難であったり、例えば光路補正板による光路補正を必要としたが、反射式とし

たことで上記問題点も解決され、高精度な光減衰機構が容易に実現可能となった。

それから、ビームプロファイルや光軸等の調整済みレーザ光を、鏡(11b~11f)を用いて走査部(14)に送光する。ここでレーザ光はX方向走査機構(15)例えばガルバノ・スキャナと $f\theta$ レンズ(17)で、所望の一定速度となり、窓(9)を通して半導体ウエハ(2)上をX方向に走査し、同様に、Y方向走査機構(16)例えば1軸精密ステージにより、連続走査やスラップ走査の所望の走査で、半導体ウエハ(2)上をY方向に走査する。そして、 $f\theta$ レンズ(17)で絞り込まれたレーザ光は半導体ウエハ(2)上で、 $60\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ 程度のビーム径となり、半導体ウエハ(2)の被処理面の温度は例えば1000℃以上になる。この熱により、ウエハ(2)のアニール処理が行われ、X方向走査機構(15)とY方向走査機構(16)でウエハ(2)の所望の部分又は全面を走査することにより、アニール処理が終了する。

次に、遮断部(8a, 8b)でレーザ光を遮断した後、図示しない開閉機構によりチャンバ(1)が開かれ、

図示しないハンドアームで半導体ウエハ(2)をチャンバ(1)外に搬出し、処理が完了する。

上記実施例の遮断部(8a, 8b)は、鏡回転式シャッタとしてガルバノ・スキャナを用いて説明したが、光路を鏡で遮断できればよく、ロータリーシリンドラやロータリーソレノイドに鏡を取付けたものでもよく、また、鏡を高速直線運動させて光路を遮断してもよい。

また、上記実施例の冷却部(9a, 9b)は、空冷式の黒色アルマイト処理したA2製ヒートシンクを用いて説明したが、遮断部(8a, 8b)より反射されたレーザ光を吸収し冷却できれば何でもよく、冷却水を用いた水冷方式でも、ファンを用いた強制空冷でもよく、上記実施例に限定されるものではない。

そして、上記実施例では、ビームエキスパンダ(10a, 10b)で一旦ビーム径を拡大して $f\theta$ レンズ(17)で絞り込んだが、半導体ウエハ(2)上で所望のビーム径とビーム出力が得られればよく、レーザ発振器(7a, 7b)から出たレーザ光をそのまま使用

して、レンズを用いてウエハ(2)上に絞り込んでも良い。

また、上記実施例では、100%反射と1%反射の平行移動切換え式光減衰器(13a, 13b)を2ヶ所設定して説明したが、反射率や切換え方法や設定個数は上記実施例に限定されるものでないことは言うまでもない。

それから、上記実施例の走査部(14)では、X方向走査機構(15)とY方向走査機構(16)をガルバノ・スキャナと1軸精密ステージを用いて説明したが、所望の処理を実現できる走査方法であれば何でも良く、ラスタスキャン方法でもベクタスキャン方法でも良く、X-Yステージを用いても良く、ポリゴンミラーと1軸ステージを組合わせて用いても良く、2個のガルバノ・スキャナを用いても良く、上記実施例に限定されるものではない。

そして、上記実施例では2本のレーザ光を合成してアニール処理を行うレーザアニール装置を用いて説明したが、レーザ光を用いて被処理基板を処理する半導体製造装置であればよく、処理に使

うレーザー光は1本でも複数本でもよく、また、処理はCVD処理でも良く、マスキリペア処理でも良く、上記実施例に限定されるものではないことは言うまでもない。

以上述べたようにこの実施例によれば、半導体ウエハ(2)を気密なチャンバ(1)内で、I Rランプ(5)で予備加熱し、窓(6)を通してレーザー光を用いてアニールする。そして、レーザー光の光路上に、レーザー光を鏡で遮断する遮断部(8a, 8b)と、この遮断されたレーザー光を冷却する冷却部(9a, 9b)を設けて、レーザー光の出力を0%から100%に瞬時に切り換え、レーザー光によるウエハ(2)の処理を行うことで、確実なレーザー光の遮断ができ、遮断部付近等への熱の影響を防止することができ、また、レーザー光の拡散等も防止することができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、レーザー光の光路を鏡で遮断する遮断部と、この遮断により生ずるレーザー光の熱を冷却する冷却部を具備したことにより、レーザー発振器の出力を低下させずに、

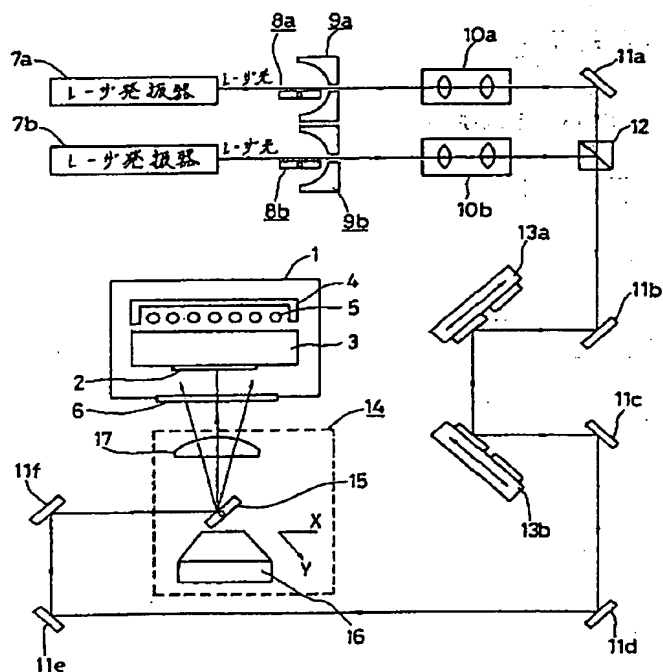
レーザー光の波長の分散効果による散乱を防止した、確実なレーザー光の消灯・点灯の切り換えを実現でき、熱による遮蔽部等の破損や、周辺部の光学系や高精度ステージ等への熱影響を防止できる。

4. 図面の簡単な説明

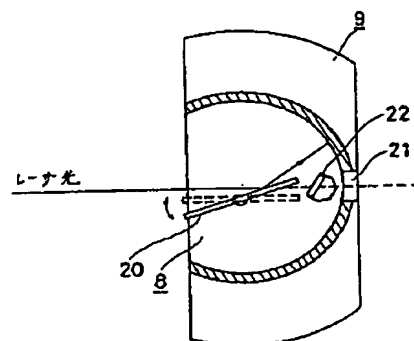
第1図は本発明の半導体製造装置をアニール処理に適用した一実施例の構成図、第2図は第1図の遮断部と冷却部を説明する横断面図、第3図は第2図の縦断面図、第4図は第1図の光減衰器を説明する図、第5図は第1図のアニール処理を簡単に示すフロー図である。

図において、

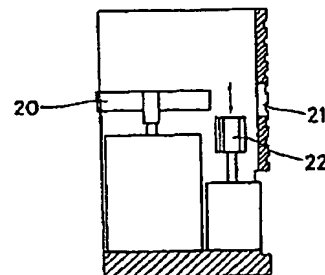
- | | |
|---------------|---------------|
| 1…チャンバ | 2…半導体ウエハ |
| 5…I Rランプ | 6…窓 |
| 8, 8a, 8b…遮断部 | 9, 9a, 9b…冷却部 |
| 13a, 13b…光減衰器 | 14…走査部 |
| 17…fθレンズ | 20…反射鏡 |
| 21…孔 | 30…100%反射鏡 |
| 31…1%反射鏡 | |



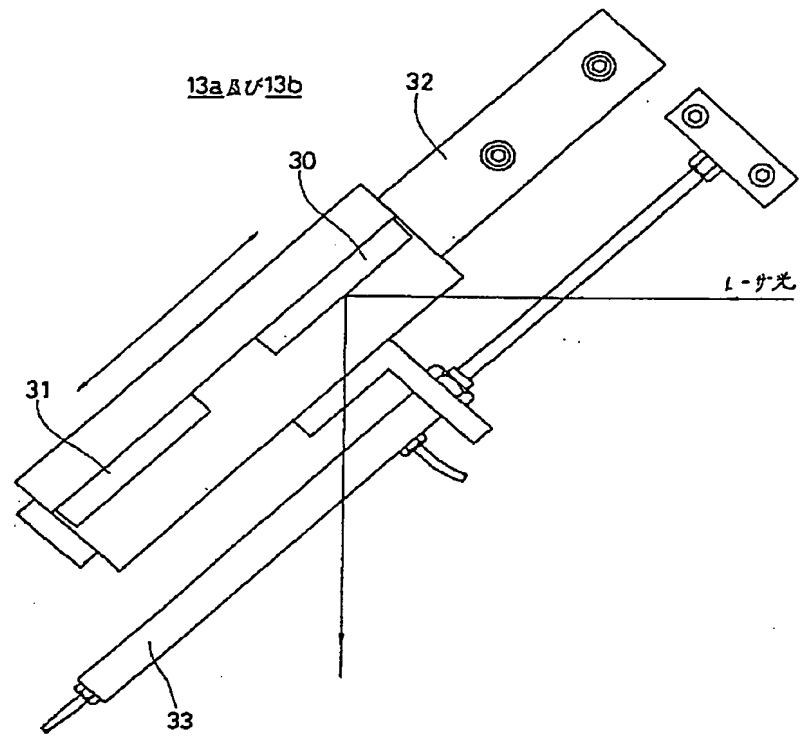
第1図



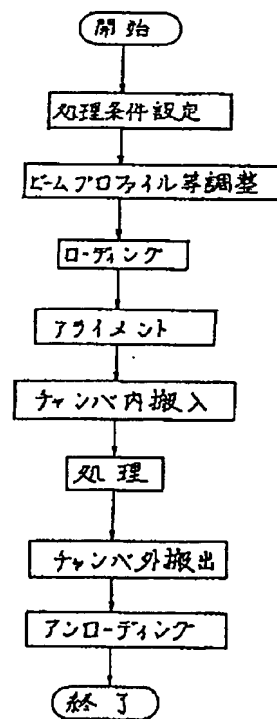
第2図



第3図



第 4 図



第 5 図

第1頁の続き

⑨Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

G 03 F 7/20
H 01 L 21/20
21/268
H 01 S 3/00
3/10
3/101

H-6906-2H
7739-5F
7738-5F
B-7630-5F
Z-7630-5F
7630-5F

THIS PAGE BLANK (USPTO)